

3

⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑪ **DE 3413749 A1**

⑤① Int. Cl. 4:
G02B 6/42
H 01 S 3/02

②① Aktenzeichen: P 34 13 749.1
②② Anmeldetag: 12. 4. 84
②③ Offenlegungstag: 17. 10. 85

Erfindereigentum

DE 3413749 A1

⑦① Anmelder:
Telefunken electronic GmbH, 7100 Heilbronn, DE

⑦② Erfinder:
Angerstein, Jörg, Dipl.-Phys. Dr., 7101 Flein, DE;
Wagner, Elmar, Dipl.-Phys. Dr.; Mutz, Dieter,
Ing.(grad.), 7100 Heilbronn, DE

⑤⑥ Recherchenergebnisse nach § 43 Abs. 1 PatG:

DE-AS	27 50 322
DE-OS	31 42 630
DE-OS	31 28 190
DE-OS	31 12 887
DE-OS	31 12 167
DE-OS	29 06 227
DE-OS	27 27 177
DE-GM	75 33 058
GB	21 20 400

DE-Z: Feinwerktechnik & Meßtechnik, Vol.91, 1983,
S.210;

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ **Optisches System**

Die Erfindung betrifft ein optisches System aus einem Halbleiterlaser und einer Glasfaser sowie ein Verfahren zu seiner Herstellung, wobei über eine abbildende Optik eine Aperturanpassung der Glasfaser an den Halbleiterlaser vorgenommen wird. Nach der Erfindung sind der Halbleiterlaser und die Optik - zusammen mit der Glasfaser - in getrennten Haltern untergebracht, die so gegeneinander justiert werden, daß ein das Laserlicht betreffendes Kriterium optimal erfüllt wird. Nach erfolgter Justage werden die beiden Halter miteinander verbunden.

DE 3413749 A1

Best Available Copy

Heilbronn, den 26.03.1984
T/E7-Se/sl HN 83/47

5

Patentansprüche

10

15

20

25

30

35

1) Optisches System aus einem Halbleiterlaser (3) und einer das Laserlicht abbildenden Optik (14) sowie ein Verfahren zu seiner Herstellung, wobei für den Halbleiterlaser (3) ein Halter (1) vorgesehen ist, der mit der Optik (14) in Verbindung steht, dadurch gekennzeichnet, daß die Optik (14) in einem gesonderten Halter (2) untergebracht ist, der über eine Zentrierstelle (25) eine Glasfaser (19) aufnimmt und der so mit dem Halter (1) des Halbleiterlasers (3) zur Bildung des Gesamtsystems zusammengesetzt ist, daß der objektseitige Brennpunkt (F) der Optik (14) optimal an das Halbleiterlaserelement (6) angepaßt ist, und daß zugleich eine Aperturanpassung der Glasfaser (19) an das Halbleiterlaserelement (6) über die Optik (14) erfolgt.

2) Optisches System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der die Optik (14) und die Glasfaser (19) enthaltende Halter (2) einen Teil des Außengehäuses des Gesamtsystems bildet.

3) Optisches System nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Halter (1) und (2) rotationssymmetrisch sind.

4) Optisches System nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungsstelle der beiden Halter so ausgebildet ist, daß beim

Zusammensetzen der beiden Halter vor der mechanischen Fixierung eine gegenseitige Justierung durch Verschieben und/oder Verdrehen der Halter gegeneinander vorgenommen werden kann.

- 0 5) Optisches System nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Halter (1) und (2) an ihrer Justagestelle (4) je einen Anschlag (12), (13) haben, deren Außendurchmesser gleich groß sind.
- 5 6) Optisches System nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Bodenplatte (8) des Halbleiterlasers (3) so zwischen einen Anschlag (7) und einen die Bodenplatte rotationssymmetrisch umfassenden Falz (10) eingefügt ist, daß zwischen Bodenplatte und den Anschlag mitumfassenden Halter (1) ein optimaler Wärmekontakt zustande kommt.
- 0 7) Optisches System nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Halter (1) am Übergang in den Anschlag (7) eine für die Aufnahme der Außenkante (18) der Bodenplatte (8) vorgesehene Nut (5) aufweist.
- 15 8) Optisches System nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Halter (1) des Halbleiterlasers (3) zur Verbesserung der Wärmeabfuhr einen durchschnittlichen Außendurchmesser hat, der etwa doppelt so groß ist wie sein Innendurchmesser.
- 30

- 5 9) Optisches System nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der für die Aufnahme der Glasfaser vorgesehene Halter (2) aus einem im wesentlichen röhrenförmigen Zylinder besteht, der an seinem einen Ende die Optik (14) enthält und an seinem
10 anderen, die Zentrierstelle (25) enthaltenden Ende ein Außengewinde (26) zur Aufnahme einer Überwurfmutter (23) hat, durch die die Glasfaser zentriert und gehalten wird.
- 15 10) Optisches System nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Zentrierstelle (25) zur Aufnahme der Glasfaser (19) und ihrer Um-
20 mantelung (21) durch eine Kreuznut (22) federnd ausgestaltet ist.
- 25 11) Verfahren zur Herstellung eines optischen Systems nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Anpassung der beiden Halter (1, 2) durch ein die Qualität des Austrittslichts des Lasers betreffendes Kriterium bestimmt wird und daß, sobald
30 infolge der Justage ein Optimum des betreffenden Kriteriums erreicht wird, die beiden Halter fixiert und massenschlüssig an der dafür vorgesehenen Justage-
35 stelle (4) miteinander verbunden werden.
- 12) Verfahren zur Herstellung eines optischen Systems nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Anpassung und die Zusammensetzung der beiden Halter (1, 2) dann vorgenommen wird, wenn das Halbleiterlaserelement (6) aktiv ist und daß ein Halter in einer Aufnahmevorrichtung fixiert wird, während der andere Halter in axialer, horizontaler, vertikaler und rotations-
symmetrischer Richtung bewegt wird.

12.11.84

- 4 -

3413749

13) Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Fixierung und massenschlüssige Verbindung der beiden Halter (1) und (2) durch Schweißen, durch Kleben oder Löten vorgenommen wird.

120484

TELEFUNKEN electronic GmbH
Theresienstr. 2, 7100 Heilbronn

3413749

- 5 -

Heilbronn, den 26.03.198
T/E7-Se/sl HN 83/4

5

Optisches System

10

15

Die Erfindung betrifft ein optisches System aus einem Halbleiterlaser und einer das Laserlicht abbildenden Optik sowie ein Verfahren zu seiner Herstellung, wobei für den Halbleiterlaser ein Halter vorgesehen ist, der mit der Optik in Verbindung steht.

20

25

Halbleiterlaser emittieren ein stark divergierendes Strahlungs Bündel. Zur Nachrichtenübertragung eines modulierten Halbleiterlasers über ein Glasfaserkabel müssen die Öffnungswinkel von Glasfaser und Halbleiterlaserelement einander angepaßt werden. Dabei muß die Glasfaser sehr genau in Bezug auf das Halbleiterlaserelement positioniert werden, wobei der Brennpunkt des Halbleiterlaserelements innerhalb einer Genauigkeit vom Bruchteil eines μm in Bezug auf die Optik eingestellt sein muß.

30

35

Ein bekanntes optisches System der genannten Art sieht eine direkte Anpassung der Glasfaser an das Halbleiterlaserelement und dessen Brennpunkt vor, wobei durch den sehr eng tolerierten Abstand Glasfaser - Halbleiterlaserelement, der im Bereich vom Bruchteil eines μm liegen muß, eine hermetische Kapselung des Halbleiterlasers nicht mehr möglich ist. Dadurch, daß auch die Verbindungsstelle geklebt wird, bilden sich, durch die Aushärtung des Klebers bedingt, störende Benetzungen auf dem Halbleiterlaserelement.

Daher liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein optisches System für einen Halbleiterlaser mit einer optimalen Glasfaseranpassung anzugeben, bei dem ein hermetisch gekapseltes Halbleiterlaserelement verwendet werden kann. Dabei soll das Gesamtsystem aus
0 möglichst wenigen Teilen bestehen.

Diese Aufgabe wird durch ein optisches System mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

5 In einer vorteilhaften Weiterbildung ist vorgesehen, daß zur Herstellung des optischen Systems die Anpassung und Zusammensetzung der rotationssymmetrischen Halter dann vorgenommen wird, wenn der Halbleiterlaser aktiv ist und ein Halter in eine Aufnahmevorrichtung fixiert
10 ist, während der andere Halter in axialer, vertikaler, horizontaler und rotationssymmetrischer Richtung bewegt wird, bis ein Optimum - die Qualität des Halbleiterlaserlichts betreffend - erreicht wird. In diesem justierten Zustand werden dann die beiden Halter fixiert
15 und massenschlüssig miteinander verbunden.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Anordnung und ihr Herstellungsverfahren ergeben sich aus den Unteransprüchen.

20 Dieses erfindungsgemäße optische System mit einer abbildenden Optik für einen Halbleiterlaser an eine Glasfaser hat den wesentlichen Vorteil, daß der Halbleiterlaser hermetisch gekapselt ist, daß die Glasfaser nicht
25 geklebt werden muß, wodurch Benetzungen des Halbleiterlasers vermieden werden und daß nach erfolgter massenschlüssiger Verbindung die Glasfaser leicht durch Ab-

5 schrauben einer Überwurfmutter von ihrem Halter abge-
zogen werden kann, falls dies erforderlich sein sollte.
Außerdem ist diese Art der Anpassung über eine Optik
leicht reproduzierbar, was in einer erhöhten Ausbeute-
quote und einem relativ niedrigen Preis zum Ausdruck
10 kommt.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Figur
dargestellt, die die ineinandergefügten rotationssym-
metrischen Halter mit dem Halbleiterlaser, der abbil-
15 denen Optik und der Glasfaser in einem Längsschnitt
durch die Symmetrieachse zeigt.

Das in der Figur dargestellte optische System für einen
Halbleiterlaser mit einer Glasfaseranpassung über eine
20 abbildende Optik besteht aus einem ersten rotationssym-
metrischen Halter 1, der eine zentrale Bohrung 17 mit
unterschiedlichen Innendurchmessern für die Aufnahme
des Halbleiterlasers 3 hat, wobei der Außendurchmesser
des Halters 1 etwa doppelt so groß wie sein Innendurch-
25 messer ist. Durch diese Maßnahme wird eine gute Wärme-
abfuhr erreicht. Der Halbleiterlaser 3 wird mit seiner
Bodenplatte 8 auf einen Anschlag 7 der Innenbohrung des
Halters 1 gebracht. Die Gehäusekappe 15 des Halbleiter-
lasers 3 ist auf der den Anschlußdrähten 16 des Halb-
30 leiterlasers abgewandten Seite durch eine planparallele
Linse 11 hermetisch gekapselt. Der gekapselte Halblei-
terlaser 3 und das in ihm befindliche Halbleiterlaser-
element 6 befinden sich durch die Aufnahme in die Boh-
rung 17 und Anpassung gegen den Anschlag 7 auf der Sym-
35 metrieachse des Halters 1. Auf der einen Stirnseite des
Halters 1, wo die Anschlußdrähte 16 liegen, umfaßt ein
rotationssymmetrischer Falz 10 am Halter 1 die Boden-

104-84

3413749

- A -

- 8 -

platte 8 des Halbleiterlasers 3, wodurch an der Stirn-
seite des Halters 1 eine hermetische Kapselung des
Halbleiterlasers erreicht wird. Außerdem wird auf diese
Weise ein guter wärmeleitender Kontakt des Halbleiter-
lasers 3 über seine Bodenplatte 8 mit dem Halter 1 her-
gestellt. An der Übergangsstelle zwischen dem Anschlag 7
in der zentralen Bohrung 17 des Halters 1 und der Boden-
platte 8 des Halbleiterlasers 3 befindet sich eine Fuge
5, durch die eine Außenkante 18 der Bodenplatte 8 in
den dafür vorgesehenen freien Raum in der Fuge 5 hinein-
reicht. Auf diese Weise liegen die Außenflächen 9 der
Bodenplatte 8 plan mit gutem Wärmeübergang an den Innen-
flächen der zentralen Bohrung 17 an.

Auf der Lichtaustrittsseite des Halters 1 ist die zen-
trale Bohrung zur Aufnahme eines weiteren Halters 2,
der eine abbildende Optik 14 enthält, vorgesehen. Auf
dieser Seite des Halters 1 befindet sich ein rotations-
symmetrischer Anschlag 12, der gegen einen Flansch 13
des zweiten Halters 2 positioniert wird.

Der zweite Halter 2 bildet einen Teil des Außengehäu-
ses, ist ebenfalls rotationssymmetrisch und hat abge-
stufte Innenbohrungen, die sich gegen die dem Laser-
austrittslicht zugewandten Seite zur Aufnahme einer ab-
bildenden Optik 14 vergrößern, wodurch sich eine be-
stimmte Montagefolge für die einzelnen Linsen der ab-
bildenden Optik ergibt.

Die Außendurchmesser des Anschlags 12 des Halters 1 und
des Flansches 13 des Halters 2 sind im Ausführungsbei-
spiel gleich groß, so daß sich an einer dafür vorgese-
henen Justagestelle 4 zwischen Flansch 13 und Anschlag
12 eine massenschlüssige Verbindung herstellen läßt.

5 Auf der dem Laseraustrittslicht abgewandten Seite des
Halters 2 verjüngt sich seine Innenbohrung so, daß eine
zentrale Aufnahme einer Glasfaser erreicht wird. Dazu
ist das dem Flansch 13 abgewandte Ende des Halters 2
auf seiner Innenseite mit einem röhrenförmigen Zylinder
10 als Zentrierstelle 25 für die Aufnahme der Glasfaser 19
mit ihrer Ummantelung 21 vorgesehen. Durch eine Kreuz-
nut 22 ist die Zentrierstelle 25 federnd ausgestaltet.
Der Außenteil des dem Flansch 13 abgewandten Ende des
Halters 2 ist ebenfalls mit einem röhrenförmigen Zylinder
15 24 abgeschlossen, der an seiner äußeren Oberfläche
mit einem Gewinde 26 versehen ist, das zur Aufnahme
einer Überwurfmutter 23 dient, durch die die Glasfaser
19 samt Ummantelung 21 in die Zentrierstelle 25 einge-
paßt und festgehalten wird. Dies geschieht durch Posi-
20 tionieren des Anschlags 20 der Glasfaserummantelung 21
gegen die Stirnseite des röhrenförmigen Zylinders 24.

Zur Aperturanpassung des Öffnungswinkel des Halbleiter-
laserelements 6 an den der Glasfaser 19 über die abbil-
25 dende Optik 14 muß der objektseitige Brennpunkt F der
abbildenden Optik 14 sehr genau mit dem lichtemittier-
enden Halbleiterlaserelement 6 zusammenfallen. Dazu
werden nach der Vormontage von Halter 1 mit dem Halb-
leiterlaser 3 und der Vormontage von Halter 2 mit der
30 abbildenden Optik 14 und der befestigten Glasfaser 19
die beiden Halter positioniert, indem ein Halter in
einer Spannvorrichtung ortsfest fixiert ist, während
der andere Halter in einer beweglichen Haltevorrichtung
in seinem Abstand und seiner Drehrichtung variiert
35 wird. Dabei ist der Halbleiterlaser aktiv, und über
einen Lichtdetektor, der am freien Ende der Glasfaser
angebracht ist, wird das austretende Licht analysiert

1204-84

- 6 -

3413749

- 10 -

und in ein analoges elektrisches Signal umgesetzt, das einer Regeleinrichtung zugeführt wird, die feststellt, wann das austretende Licht z.B. maximale Intensität hat. Dabei erfolgt die Optimierung des beweglichen Teils in axialer, horizontaler, vertikaler und rotationssymmetrischer Richtung. Es ist dabei zu beachten, daß die Justage von abbildender Optik 14 und Halbleiterlaserelement 6 mit der Genauigkeit von einem Bruchteil eines μm zu erfolgen hat.

Wenn über die Regeleinrichtung, die z.B. aus 4 Schrittmotoren und einem digitalen Regelkreis bestehen kann, eine maximale Intensität des analysierten Laserlichts festgestellt wurde, bleiben die beiden Halter zueinander unbeweglich in ihren Haltevorrichtungen. Über einen Laserimpuls werden an der Justagestelle 4 die beiden Halter 1 und 2 miteinander fixiert und anschließend am Gesamtumfang verschweißt. Dadurch wird der Halter 2, der die abbildende Optik 14 und die Glasfaser 19 enthält, mit dem Halter 1, der den Halbleiterlaser 3 enthält, stoffschlüssig verbunden.

Die stoffschlüssige Verbindung an der Justagestelle 4 kann auch mit einem Kleber oder durch ein Lot vorgenommen werden.

Die abbildende Optik 14 kann je nach Anforderungen, eine Korrektur der Bildfehler höherer Ordnung der Laserlichtquelle und eine Aperturanpassung der Laserlichtquelle an eine Glasfaser bewerkstelligen. Dabei kann die Glasfaser eine Stufenindex-, Gradienten- oder Monomodefaser sein. Dementsprechend sind die Anforderungen an die abbildende Optik.

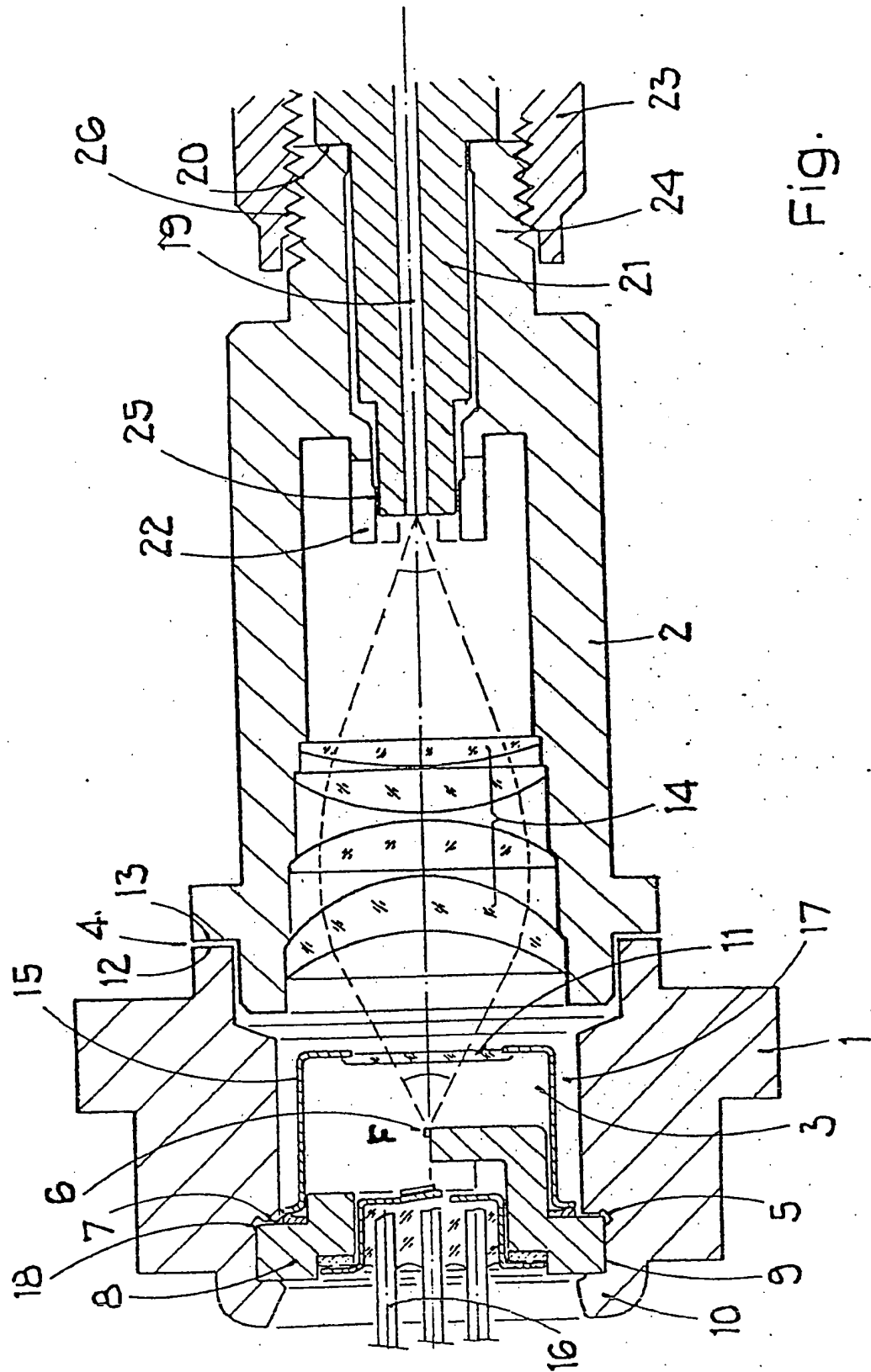
5 Auf der Empfängerseite wird das von der Glasfaser über-
tragene Laserlicht von einem Fotodetektor aufgenommen,
der eine Umwandlung von Laserlichtsignal in ein elek-
trisches Signal vornimmt. Dabei muß der Fotodetektor
10 ebenfalls sehr genau in Bezug auf die Glasfaser durch
eine Apertur- oder Flächenanpassung angepaßt sein. Es
ist ohne große konstruktive Änderungen möglich, zu die-
sem Zweck den Halbleiterlaser (3) in der Figur durch
einen Fotodetektor zu ersetzen. Als Fotodetektor können
15 Fototransistor, Fotofeldeffekttransistor, Fotodiode
oder eine lichtempfindliche monolithisch integrierte
Schaltung verwendet werden.
Die Justage und massenschlüssige Verbindung erfolgt da-
bei analog zu der vorhergehend beschriebenen Erfindung
gemäß der Figur.

20 In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Er-
findung kann der Halbleiterlaser (3) in der Figur auch
durch eine Leuchtdiode zur Signalübertragung ersetzt
werden.

- 12 -
- Leerseite -

Nummer:
 Int. Cl.³:
 Anmeldetag:
 Offenlegungstag:

34 13 749
 G 02 B 8/42
 12. April 1984
 17. Oktober 1985



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.